

城市森林廊道建设

理论与实践



费世民 徐 嘉
孟长来 张艳丽 等 著
张锡九 鲍 方



中国林业出版社

城市森林廊道建设 理论与实践

费世民 徐 嘉
孟长来 张艳丽 等 著
张锡九 鲍 方



中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市森林廊道建设理论与实践 / 费世民等著 . —北京:
中国林业出版社, 2017.11

ISBN 978-7-5038-9384-1

I. ①城… II. ①费… III. ①城市林 - 廊道 - 基础设施建
设 - 研究 - 中国 IV. ①S731.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 288692 号

出版发行 中国林业出版社
地 址 北京西城区刘海胡同 7 号
邮 编 100009
E - mail 36132881@qq.com
电 话 (010) 83143545
制 作 北京大汉方圆文化发展中心
印 刷 中国农业出版社印刷厂
版 次 2017 年 11 月第 1 版
印 次 2017 年 11 月第 1 次
开 本 185mm × 260mm 1/16
字 数 554 千字
印 张 23.5
定 价 98.00 元

《城市森林廊道建设理论与实践》

著者名单

主要著者:

费世民 徐 嘉 孟长来 张艳丽 张锡九 鲍 方

著 者 (按贡献大小排序):

费世民 徐 嘉 孟长来 张艳丽 张锡九 鲍 方
刘 薇 江 雪 曾晓阳 郅光发 王 莉 杨 平
王 成 蒋继宏 李大明 叶 浪 邱尔发

前言

森林是人类文明的摇篮。在城市发展的历史进程中，森林保障和推动了城市的健康发展。进入新世纪，大力发展城市森林，使城市与森林和谐共存，人与自然和谐相处，是世界生态城市的发展方向。美国的洛杉矶、纽约、亚特兰大，日本的东京，韩国的汉城、釜山，印度的新德里等城市，都把建设城市森林作为新世纪生态城市发展的重要内容。欧盟在 5 个国家联合 8 个城市，开展了城市森林的研究和实践。在我国政府和芬兰政府共同发起推动的亚欧林业科技合作中，城市森林网络体系建设成为 4 个重大研究领域之一。

我国城市森林建设的规划与实践，既借鉴了国外城市森林发展的成功模式，也继承了中国古典园林“师法自然”“天人合一”的精髓，形成了以点、线、面相结合的森林生态网络体系布局、“林网化—水网化”林水结合的城市森林建设理念。为积极倡导我国城市森林建设，激励和肯定在城市森林建设中成就显著的城市，树立城市生态建设典范。自 2004 年起，全国绿化委员会、国家林业局启动了“国家森林城市”评定程序，并制定了《“国家森林城市”评价指标》和《“国家森林城市”申报办法》。从长春第一个森林城市建设开始，我国城市森林建设呈现蓬勃兴起的发展势头。截至 2012 年 12 月，全国绿化委员会、国家林业局授予贵阳、沈阳、长沙、成都、包头、许昌、临安、新乡、广州和新疆阿克苏等 41 个城市“国家森林城市”荣誉称号。

近 20 年来，随着城市化进程的加快，城乡统筹与一体化已成为现代城市发展的新趋势；现代城市已不是孤立的城区生态系统，而是表现出城区、郊区各自特点及通过廊道连接的互相贯通交融所产生的共性的、具有一定尺度的生态系统综合体。纵观目前国内外城市森林研究与建设，特别是“城市开敞空间”（Urban Open Space）、“绿道”（Greenway）的研究与应用，城市森林进入了新的发展阶段，不再是“就城市论城市”的狭义城市森林观念，更加突出城市空间开放、城乡一体的新思维，建立城区、郊区乡村生态系统相互连接的“全域城市”森林体系；城市森林建设不仅仅局限在城区森林“绿肺”的建设，更加突出贯通城区、城郊的森林廊道“绿脉”建设，形成城乡一体、“绿肺”“绿脉”贯通交融的森林“经络”生态格局，推进城市生态化过程，保障城乡一体化区域整体经济社会与环境的可持续发展。森林廊道是城市“绿脉”建设的承载主体，作为保护城市生态结构与功能、构建城市生态网络和城市开放空间规划的核心，承担着城市“经络”功能与作用，强化了城乡景观格局的连续性，保证了自然背景和乡村腹地对城市的持续支持能力，不仅对城市空间结构的演变与发展起着至关重要的作用，而且对于缓解城市热岛效应、改善城乡生态环境、建设居民休闲生活环境、促进城市

可持续发展等都具有重要意义。

城市是一个开放的复合生态系统,其能量和物质的平衡不能完全在系统内部自行完成,而要通过与外界环境的交换才能实现完整的生态过程。城市森林绿道应延伸至郊外的自然景观之中,与区域景观系统连接起来,同时将郊区的自然景观和生态服务功能引导至城市之中,在区域尺度上构成一个贯通式森林廊道,强化了城市内与外的联系,促进各种能量的交换与空气的流通,使城市外围区域成为城市生态稳定发展的背景,实现区域内的生态平衡。因此,城市森林廊道是在城市生态地理区域以森林为主体的贯通城乡的生态廊道,除了具有其他生态廊道、绿色通道等功能外,它突出以森林为主体,增强城市“绿量”(三维),更强调森林的结构与生态服务功能对人居及生活、生产环境的改善;突出以道路、河流廊道为骨架,强化城乡联通,更强调森林廊道对城区绿色空间的相互连接、城乡生态系统之间物流、能流和信息流的互通交换;突出以廊道为载体,强调以人为本,更强调廊道绿色空间满足人体身心健康、休闲游憩的需求。

城市森林廊道主要由森林植被、河流、道路等生态性结构要素构成,一般有两种形式:第一种是道路森林廊道;第二种是河流森林廊道。森林廊道不仅仅是单一绿化为主或者简单的“立体绿化”,在景观生态学研究的尺度上,具有一定的长度和宽度。因此,在生态方面,宽阔的森林廊道能够形成良好的生态效益,不仅要起到生态防护功能,畅通城乡之间“生态流”交换,减缓和扩散城市生态压力,保护城乡动、植物生存环境和动物通道的功能,而且要起到防噪、防尘、降污、防废气以及美化绿化等改善人居及生活环境的功能。在游憩方面,宽阔的森林廊道将人的住所与城市公园以及郊外森林、湖泊、风景旅游区等自然地联接起来,构建以森林廊道为基础的城市生态游憩体系,体现文化、教育、经济功能,实现人与自然、城市的和谐统一;在交通方面,足够的宽度可以满足人行与自行车的组合道路形式,为步行和自行车锻炼提供专有路线即“健康步道”,保证自行车和行人的路线通畅,满足公众的健康要求;在防灾方面,地震发生时可以保证受灾群众沿着森林廊道迅速撤离到防灾的开敞绿地,发挥森林廊道的疏散功能。

在现代城乡一体化建设的形势下,应把现代城乡绿化一体化作为现代城市森林建设的主要模式,建立一种对城市空间格局和城市生态环境建设具有引导作用的城市森林廊道体系已经迫在眉睫。为此,2006年以来,四川省林业科学研究院依托“十一五”国家科技支撑专题“西南地区城市森林建设技术试验示范”(编号2006BAD03A1703),组织了四川省林业科学研究院、中国林业科学研究院、江苏师范大学、成都市林业和园林管理局等单位专家进行多学科、多部门协同攻关,以成都市城市森林为研究对象,选择典型代表性的城区、郊区、山区的城市生态廊道(道路、河流),重点开展了贯通城区、郊区、山区的城市森林廊道建设技术与示范。专题研究把理论与实际应用相结合,采用边试验、边总结、边示范、边推广的方式,通过对成都市城市森林的调查研究,从景观生态学角度,基于城乡一体化的城市行政区域(包括郊县)生态景观,借鉴生态廊道的相关理论,分析了廊道的现状和特征,首次提出了城区到山区的“城区—郊区—山区”贯通式森林廊道概念,即是在城市开放空间区域,以贯通城乡的道路、河流通道为骨架,构建贯通性、扩散性的森林“绿脉”廊道,突破城区森

林“绿肺”建设的传统局限,更加注重贯通城区与城郊的森林廊道“绿脉”建设,更加强调森林廊道的生态功能,形成城乡物流、能流和生物流的贯通性、扩散性森林“绿脉”廊道。在调查总结的基础上,从结构—功能—模式优化的角度,研究提出了贯通城乡的道路、河流森林廊道建设技术,取得许多创新性研究成果。

1. 贯通式森林廊道空间配置技术

根据成都市城市建设和城乡一体化建设规划,按照道路、河流分布格局,依据“斑块—廊道”理论,以联通城市森林“绿脉”、提高城市森林绿量为目的,在国内首次提出了贯通式森林廊道空间配置技术。①城区:以主干道、河流为轴线构建城市贯通城区的带状森林“主脉”,以城区交通道路网络构建城区“绿脉”网络,形成城市物流、能流和生物流的贯通性、开放性生态廊道体系,充分发挥森林的生态净化(空气污染、生物转化等)、生态调节(小气候、人体舒适度等)和人居环境改善等功能;②郊区:以连通城区森林“主脉”构建联通城乡的带状森林“绿脉”廊道,以连接乡村“四旁”绿化林网以城区交通道路网络构建乡村“绿脉”网络,形成城乡物流、能流和生物流的连通性、扩散性生态廊道体系,充分发挥乡村森林在新农村建设中的生态环境改善、生产生活条件改善和生态屏障功能;③山区:构建连通城乡森林“主脉”的、与山地森林相融合的生态廊道,充分发挥山区森林的能流“源”“汇”畅通作用和生物廊道连通功能。

2. 典型贯通式森林廊道模式配置技术

2.1 道路森林廊道模式配置技术

根据贯通式道路森林廊道所处的区位和环境条件,因地制宜配置不同模式,研究提出了典型贯通式道路森林廊道配置方式5种和森林结构配置模式10种;对植物选择,考虑到植物生物生态学特性、植物的抗污染能力、种间关系及其群落结构稳定性、三维绿量与绿视率等,同时,考虑到交通安全对车移景异的视角变化需求以及城乡景观对绿化、美化、彩化、季相化的要求,筛选出了优良的功能植物25种包括乡土植物15种和引种驯化植物10种,其中乔木16种。

(1)在城区段:主要为城区主干道,典型的有三板(中间为机动车道、两边非机动车道或人行道)两线(1~2排行道树)两带(包括步行道及建筑基础绿带)式配置,线形行道树配置模式主要为“乔木型”或“乔木+地被”型和建筑基础绿带的“乔木—灌木”型。

(2)在城郊段:主要连接城区主干道和郊区县的高速公路或快速通道,典型的有三板四带式、四板(机动车道中间设置隔离带)五带式配置,车道旁的窄林带(2~6m)配置模式主要为“乔木—灌木—地被”型或“乔木—灌木+地被”型,中间隔离带配置模式主要为“乔木—灌木—地被”型、“灌木—地被”型或“灌木+地被”型,非机动车道外旁宽林带(15m以上)配置模式主要为“乔木—灌木—地被”型。

(3)在郊区段:主要是高速公路或快速通道,典型的有二板三带式配置,中间隔离带配置模式主要为“灌木”型,两旁林带配置模式以乔木为主体的近自然的森林带和结合坡地治理的“乔木+灌木+地被”型近自然植被,快速通道典型的还有一板二带式配置。

对于道路森林廊道的林带宽度,通过生态效应测定分析,综合国内外相关生态廊

道研究成果,结合森林边缘效应,在国内首次确定了林带宽度不少于2~3倍树高,宜在4~6倍树高,以便在林内建设健康步道。

2.2 河流森林廊道模式配置技术

根据贯通式河流森林廊道所处的区位和环境条件,研究提出了典型贯通式河流驳岸处理方式3种和廊道森林结构配置模式4种;筛选出了优良的功能植物15种,包括乡土植物10种和引种驯化植物5种,其中乔木8种。

根据河流正常水位和流速,以及最大洪水位和流速,考虑到休闲观光、亲水性的需求,提出了自然驳岸式、卵石近自然驳岸式和原滩木结构廊桥式等3种河流驳岸处理方式。在城区及城郊段,一是采取自然驳岸式处理方式,提出了水草护岸—耐湿植物护堤—林带保土过滤的廊道配置模式;二是进行卵石透水硬化,采取卵石近自然驳岸式,提出了耐湿植物护堤—林带保土过滤的廊道配置模式;三是保持原滩,采取原滩木结构廊桥式处理方式,提出了水生植物观赏—耐湿植物护堤—林带保土过滤的廊道配置模式。在郊区段,保持河岸自然,提出了林带防护的廊道配置模式。

对于河流森林廊道的林带宽度,通过控制水土流失、养分及污染物过滤、光热调节等生态效应测定分析,综合国内外相关河流生态廊道研究成果,并能够满足在林内健康步道建设需求,在国内首次确定了河流林带宽度不少于30m。

3. 森林廊道健康步道建设技术

在城郊—山区的贯通式森林廊道段,为满足现代人的休闲游憩、远足保健等的需求,在森林廊道中建设健康步道,形成连续的可供自行车、步行的“绿色健康通道”系统,研究提出了三种类型健康步道及其建设技术。一是廊道森林内的健康步道,主要提供远足旅行、休闲游憩,步道宽度在1~1.5m;二是城区及城郊段的河流廊道中、与廊道内开敞的线性小公园有机结合的人行休闲步道,步道宽度0.5~1m;三是在廊道与住宅小区相结合区域的人行游园小道,宽带在0.5m。同时,总结提出了森林廊道健康步道建设技术要点。

4. 森林廊道快速绿化技术

为了提高廊道森林建设成效,运用速生树种(巨尾桉、四季杨、中华红叶杨、楸树、银荆、水杉、池杉、桤木等)直接造林或进行补植补造,采用藤本护坡绿化、放植生袋栽植、格式植灌植草护坡等快速生物护坡技术,研究提出了森林廊道快速绿化技术,突破了传统的“大树进城”速成绿化的观念;并总结提出了森林廊道快速绿化技术要点。

通过研究与试验示范,一是创新提出城市森林的“近自然植物群落配置”理念及其技术体系,摒弃了传统园林构建的理念,更加突出城市中森林实体的功能与效益;创新确立了城市森林近自然森林群落构建参数,提出了城市森林近自然植物群落配置模式及其优化营建技术体系,并在城市森林改造实践中应用,丰富了我国城市森林群落构建理论,为我国城市森林稳定性维持提供了科学依据。二是创新提出了贯通“城区—郊区—山区”的城市森林廊道建设模式及其配套技术体系,首次确定了城市道路、河流森林廊道的宽度;创新提出了森林健康步道及其建设技术和城市森林廊道快速绿化技术;为推进城乡绿化一体化建设、加快森林城市创建、改善城市生态环境和提高健康游憩休闲质量提供技术支撑,填补了城市森林建设技术研究空白。目前,取得的研究成果已在成都、广安、攀枝花、泸州及西南地区的森林城市创建规划及城市森林建设

中广泛推广应用,通过试验示范、规划、设计、施工、植物选择等方式进行技术应用,通过技术指导、技术咨询、论文交流以及工程指导与监理、技术审查等手段进行技术推广,提出的相关理念、筛选出的优良功能植物材料和配置模式已生产中得到推广应用;贯通式森林廊道建设理念,已被相关部门和设计人员所接受,已运用于成都市城乡一体化的道路、河流森林廊道建设中;提出的利用速生树种“快速绿化”的理念,已逐步得到认同,并应用于成都市道路、河流廊道绿化改造中;“健康步道”建设技术已在成都市城市森林规划设计与建设中得到广泛应用。

本书主要基于“十一五”国家重点科技支撑专题“西南地区城市森林建设技术试验示范”及四川省相关城市森林建设规划设计项目的部分研究成果,并汇聚了他人的相关研究成果,凝聚了研究团队成员的辛勤汗水,也凝聚了本书著者的大量心血,得到了很多专家、领导的指导和关怀,在此,对他们的长期支持与帮助表示衷心的感谢!文中还收集总结了国内外相关研究发表的文献,在此,对文献作者们表示衷心的感谢!

全书突出城市森林廊道建设的理论与实践,旨在构建一整套的城市森林廊道建设技术体系,共分五个部分。绪论部分概述了目前国内外城市森林相关研究与实践的最新进展;第一章对城市森林廊道概念及其研究进展进行了综述,概述了城市森林廊道相关研究方法与功能作用;第二章应用“近自然森林”理论,深入研究了成都市城市森林廊道群落配置技术,并对城市森林廊道结构与功能进行系统地研究;第三章运用道路生态学相关研究成果,系统阐述了城市道路、城市道路景观、城市道路绿化、城市道路森林廊道特征及其功能作用,提出了城市道路森林廊道营建技术及其建设模式;第四章运用河流生态学相关研究成果,系统阐述了城市河流、城市河流廊道景观、城市河流森林廊道特征及其功能作用,提出了城市河流森林廊道营建技术及其建设模式。

本书是城市森林廊道的第一部专著,如能够为我国城市森林建设提供理论参考,能够为今后各地森林城市创建提供科学依据,著者将倍感欣慰!由于成书仓促,著者的水平所限,书中难免有许多不足之处,涉及的相关引文编注也有许多偏颇之处。期望读者,特别是高校师生、科研工作者及被引文作者能够谅解。欢迎共同研讨,并恳请予以批评指正!

著者

2014年6月于成都

目 录

前 言

绪 论	1
一、生态城市概述	1
二、城市森林概念	4
三、城市森林建设概述	9
第一章 城市森林廊道及其研究方法概述	25
第一节 城市森林廊道	25
一、生态廊道	25
二、城市森林廊道	43
第二节 城市森林研究方法概述	52
一、城市森林植物调查	52
二、绿量、绿量率与率视野研究	54
三、城市森林耗水量与水分滞留	59
四、城市森林的降温增湿功能	62
五、城市森林的屏蔽效应	65
六、城市森林的酸适应	66
七、城市森林对重金属与无机物的截留作用	67
八、城市森林的杀菌滞尘吸污功能	73
九、城市森林的隔音防噪功能	79
十、城市森林的释氧固碳功能	79
十一、城市森林的水土保持功能	84
第二章 成都市城市森林廊道结构与功能研究	86
第一节 城市生态问题及城市森林建设思路	86
一、成都市基本概况	86
二、成都市城市化发展进程中的城市环境问题	88
三、“城乡一体化”背景下的成都市城市森林建设思路	100
第二节 城市森林群落结构研究	106

一、研究区概况	106
二、研究方法	108
三、城市森林的近自然植物群落研究	114
四、成都市区现有典型园林植物群落物种组成	120
五、青城山典型植物群落结构特征研究	125
六、城市森林的近自然植物群落构建	130
第三节 城市道路森林廊道结构与功能	134
一、成都市城市道路森林廊道调查	134
二、群落分析	139
三、道路廊道对温、湿度的影响	154
四、空气中 CO ₂ 浓度	178
五、绿色道路廊道对 UVB 屏蔽率的影响	182
六、群落降噪功能及其影响因子	188
七、道路森林廊道宽度的确定	191
八、结论与建议	195
第四节 成都市河流森林廊道研究	198
一、研究区及试验地概况	198
二、研究方法	199
三、植物群落特征分析	202
四、环境效益研究	211
五、河流森林廊道宽度的确定	224
六、主要结论与讨论	227
第三章 城市道路森林廊道建设	232
第一节 道路生态研究概况	232
一、道路生态学研究概述	232
二、道路生态影响范围	234
三、道路建设的生态效应及其对区域生态安全的影响	236
四、道路的栖息地和廊道功能	238
第二节 城市道路及其景观	239
一、城市道路	239
二、城市道路景观	243
第三节 城市道路绿化	244
一、城市道路绿化的作用	245
二、城市道路绿化景观的营造	246
第四节 城市道路森林廊道	250
一、城市道路森林廊道的概念与功能	250
二、城市道路森林廊道的衡量指标讨论	252
三、提高城市道路森林廊道的生态功能的措施	261

第五节 城市道路森林廊道建设模式构建	262
一、道路森林廊道的植物选择	263
二、道路森林廊道的植物配置	278
三、成都市城市道路森林廊道典型模式构建	282
四、成都市健康绿色廊道规划与建设实例	288
第四章 城市河流森林廊道建设	293
第一节 城市河流景观生态	293
一、河流景观生态	293
二、城市河流景观生态	297
第二节 城市河流廊道	304
一、城市河道	304
二、城市河道生态修复	312
三、城市河流廊道	318
第三节 城市河流森林廊道	322
一、城市河流森林廊道的概念及其发展	322
二、城市河流森林廊道建设	325
三、成都市城市河流森林廊道典型模式设计	329
参考文献	335

绪 论

城市森林建设是生态化城市发展的重要内容,也是实现从绿化层面向生态层面提升现代城市建设的一个新领域。世界各国都把发展城市森林作为保障城市生态安全的主要措施、增强城市综合实力的重要手段和城市现代化建设的重要标志。通过建设城市森林来改善城市人居环境,维持和保护城市生物多样性,提高城市综合竞争力,促进城市走可持续发展道路,是现代城市生态环境建设的重要内容。

一、生态城市概述

20 世纪初,英国生物学家 P. 盖迪斯在 1904 年所写的《城市开发》和《进化中的城市》中,把生态学的原理和方法应用于城市研究。1971 年,联合国教科文组织在第 16 届会议上,提出了“关于人类聚居地的生态综合研究”,“生态城市”概念应运而生。1984 年“人与生物圈计划”提出生态城市规划五原则,并从整体上概括了生态城市规划的主要内容,为后续研究奠定了理论基础。此外,理查德·雷吉斯特(Richard Register)、罗斯兰(Roseland, 1997)、莫坦特(Vinent)、马克·怀特黑德(Mark Whitehead)等学者以及澳大利亚城市生态协会、欧盟和第一、二、三届国际生态城市会议等组织分别对生态城市的概念、发展原则、建设计划以及城市土地的持续利用、城市持续发展等进行研究。20 世纪 80 年代以来,西方发达国家纷纷开展生态城市规划与建设。其中,最具代表性的是理查德·雷吉斯特领导的美国城市伯克利的生态城市建设,1987 年出版了《生态城市伯克利:为一个健康的未来建设城市》(Eco-city Berkeley Building Cities for a Healthy Future),论述伯克利生态城市建设的设想;1990 年提出了“生态结构革命”(Ecostructural Revolution)的十项计划;1996 年提出了更为完整的生态城市建设十原则。经过 20 多年的努力,伯克利走出一条比较成功的生态城市建设道路,形成了典型的亦城亦乡的空间结构。1999 年 10 月,美国世界观察研究所在一份题为《为人类和地球彻底改造城市》的调查报告中指出,无论是发达国家还是发展中国家,都必须将本国城市放在协调发展的战略地位,实现“人—社会—自然”的和谐发展,走生态化的城市发展道路。印度的班加洛尔(Bangalore)、巴西的柯里蒂巴(Curitiba)和桑托斯(Santos)、澳大利亚的怀亚拉(Whyalla)、新西兰的韦特克勒(Waitakere)、美国的克利夫兰和波特兰·梅特波利坦(Portland Metropolitan)、德国的厄兰根(Erlangen)都在从事生态城市的规划实践。

城市生态始于 19 世纪末霍华德的田园城市研究,并于 20 世纪 20 年代形成了一个城市生态学派。他们把生态学的一些原理应用到城市社会学、城市发展、城市规划中

去。该学派到了二次世界大战中逐渐变弱了,但是到 20 世纪 60 年代以后,特别是《寂静的春天》这本书出版以后,使人们更加警醒起城市化、工业化对自然生态系统和农业生态系统的破坏。联合国教科文组织 1971 年开始组织了一个城市生态系统的研究,全世界有 113 个城市加入了城市生态的研究,包括我国香港、天津都参加了这些研究。此外,联合国人居环境署、国际环境科学委员会、国际应用系统研究所等也都组织了一系列城市生态的研究。总的来说,城市问题研究的着眼点正从浅层的问题(环境污染、资源耗竭、交通拥堵、健康下降)向深层次的问题(生态安全、生态健康、生态代谢、整合规划和系统管理)过渡,从传统的环保部门的事上升到规划部门、管理部门的事情。

比较典型的有哈利法克斯(Halifax)生态城项目,是澳大利亚第一例生态城市规划(陈勇,2001)。哈利法克斯位于澳大利亚阿德莱德市内的工业区,占地面积 24hm^2 ,其规划设计主要由建筑师 Paul F. Downton 等人完成的,项目不仅涉及社区和建筑的物质环境的规划,而且还涉及社会与经济结构,它向传统的商业开发挑战,提出了“社区驱动”的生态开发模式。1994 年哈利法克斯生态城项目获得“国际生态城市奖”;1996 年 6 月,在伊斯坦布尔的联合国“人居二”会议(第二次人类居住会议)“城市论坛”中,该项目被作为最佳实践范例。

国内生态城市研究是在我国著名生态学家马世骏先生的倡导下开展起来的。马世骏、王如松在 1980 年代明确提出城市是典型的社会—经济—自然复合生态系统和建设“天人合一”的中国生态城思想。1990 年,钱学森又提出了“山水城市”这一富有中国特色的生态城市概念,指出“人离开自然又要返回自然”,倡导用中国的园林艺术来改造中国现代工业城市,以达到人与自然和谐统一的境界。吴良镛也指出“山水城市”中的“山水”泛指自然环境,“城市”泛指人工环境。“山水城市”提倡人工环境与自然环境协调发展,其最终目的在于建立以城市为代表的人工环境与以山水为代表的自然环境相融合的人类聚居环境(吴良镛,2001)。此后,国内学者分别围绕生态城市的空间结构、指标体系、功能组织、规划方法等内容进行了大量的研究,并取得一批成果。在上述理论研究的支撑之下,各地纷纷开展了生态城市的规划实践。其中,具有代表性的规划成果包括黄光宇(1998)提出的乐山绿心环型生态城市空间结构,王富玉(2002)提出的三亚带型生态城市空间结构,以及广州市城市总体发展概念规划中提出的保护“云山珠水”,构筑“山、城、田、海”的山水城市空间格局等。李杨帆等(2005)基于城市生态学和循环经济理论从生态城市的内涵、特征、内容及等级体系等方面构建了生态城市的概念模型(图 1、图 2),其研究主要致力于运用科学发展观诠释生态城市概念的内涵和外延;总结生态城市与传统城市相比具有的显著区别的特征;分析可持续发展与生态城市规划管理相互作用机制,进而从城市生态学和循环经济理论上进行概括和升华。

因此,建立人与自然和谐共生、健康、安全和可持续发展的生态城市是全球人类的共同理想。据研究,从自动调节 CO_2 和 O_2 的平衡出发,要能呼吸新鲜空气,每人平均要有 10m^2 森林或 40m^2 的草坪,如考虑到工业生产和各种燃料所消耗的氧,每个人至少应占有的 $30\sim 40\text{m}^2$ 森林绿地,最好能达到 60m^2 。也就是说,城市森林在城市生态环境建设中占有不容忽视的地位。城市森林是城市唯一有生命的基础设施,对城市生

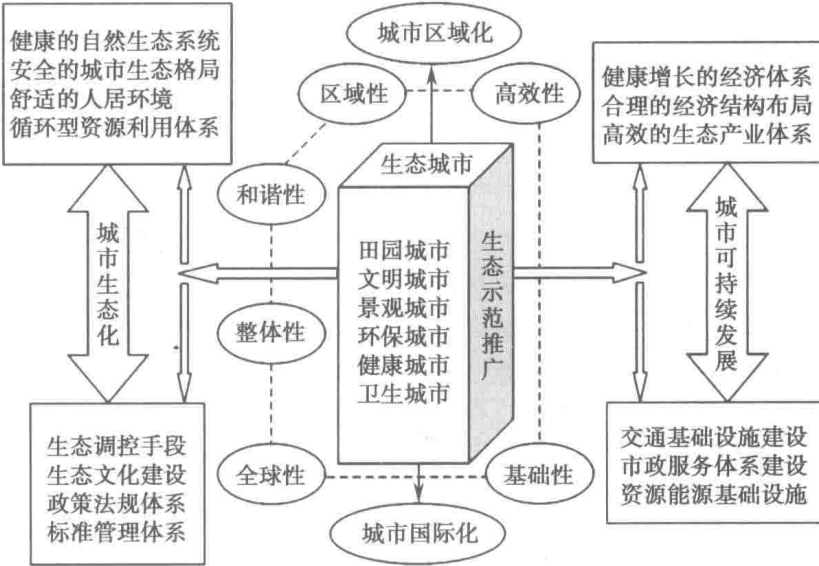


图 1 生态城市的概念模型框架

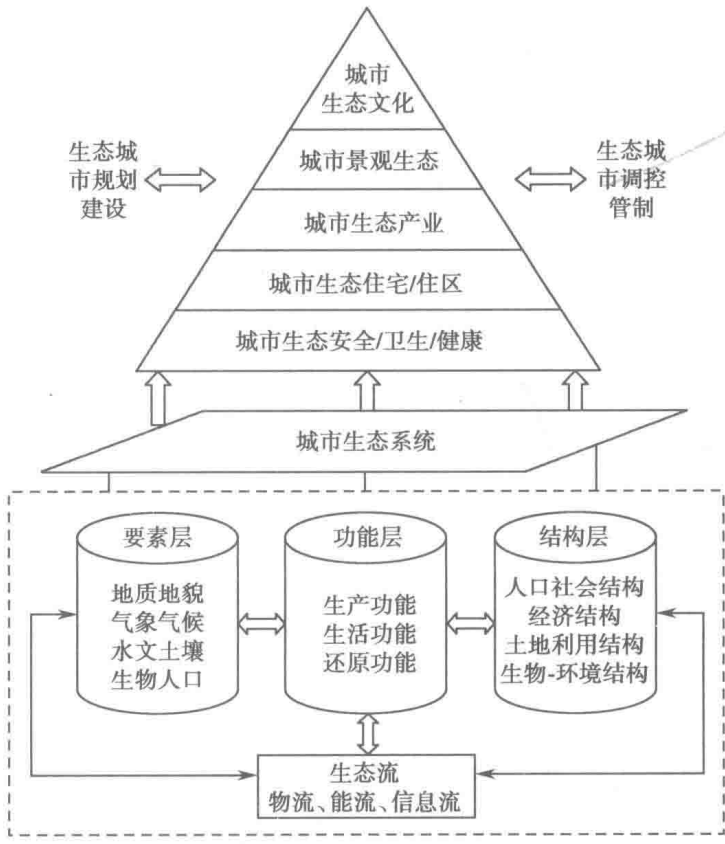


图 2 生态城市概念模型的基础构件与等级体系

态环境改善具有重大意义，而且是改善城市生态环境的主要途径。因而，通过建设城市森林来改善城市生态环境，维持和保护城市生物多样性，提高城市综合竞争力，促进城市走可持续发展道路，是现代城市生态环境建设的重要内容。

二、城市森林概念

“城市森林”（Urban Forest）最早出现于 1962 年美国肯尼迪政府的户外娱乐资源调查报告中（刘殿芳，1997）；1965 年，加拿大多伦多大学的 Erik Jorgensen 教授首次完整提出城市林业（Urban Forestry）概念（王木林，1995），倡导“城市”与“森林”相结合，促使自然林业与工业文明相融合。自此，城市林业与城市森林先后在北美、欧洲乃至全球掀起了研究热潮，得到世界有关林业专家、政府及公众的重视。1972 年，美国国会通过了《城市森林法》。21 世纪初，以德国莱比锡大学为首，组织英国、意大利、芬兰、荷兰等一些欧洲国家的研究力量，联合 8 个城市，共同研究 21 世纪现代城市绿地空间发展对策。

国外 10 个城市的森林覆盖率在 33%~74% 之间，平均 47.58%。中国 21 个城市的森林覆盖率在 5.5%~48.5% 之间，平均为 31.03%。中外城市的平均森林覆盖率相差 16.55%（表 1）。据查，美国约有城市森林面积 2800 万 hm^2 ，占全国土地面积的 3%；德国 64 个城市的森林面积 20 世纪 80 年代即达到人均 26m^2 ；而同一时期，苏联城市森林面积占城市用地面积的 22%，总计达 1900hm^2 ；日本全国森林的 10% 位于城市周围。在世界主要城市中，东京市域森林覆盖率为 33%，巴黎市域森林覆盖率为 27%，伦敦市域森林覆盖率为 34.8%，全球主要城市森林覆盖率平均为 31.7%（表 2）。我国颁布的《中华人民共和国森林法》中明确指出，全国森林覆盖率目标为 30%；我国生态环境优质的城市森林覆盖率标准为 30% 以上。

我国城市森林建设起步于 20 世纪 80 年代末期，在各级政府和有关部门的积极推动下，城市森林理论研究与实践蓬勃兴起。国内城市森林的实践和研究在我国北京、沈阳、上海、哈尔滨、成都、合肥、扬州、广州等许多城市已经广泛展开。进入 21 世纪，倡导“让森林走进城市、让城市融入森林”已成为保护城市生态环境，提升城市形象和竞争力，推动区域经济持续健康发展的新理念。

表 1 2010 年国内外主要城市森林覆盖率

国外城市	森林覆盖率（%）	国内城市	森林覆盖率（%）	国内城市	森林覆盖率（%）
华盛顿	33	哈尔滨	42.79	北京	43
渥太华	35	南宁	38.5	珠海	43.8
莫斯科	35	宜昌	48.5	深圳	47.7
东京	37.8	海口	14.6	大连	38.2
罗马	74	三亚	60	南京	15.2
斯德哥尔摩	66	拉萨	5.58	厦门	40.68
布拉格	61	合肥	11.8	广州	41.2
柏林	42	昆明	36.5	长春	41
赛罗那	40	重庆	20.98	兰州	8.77
维也纳	52	山海	10.4	青岛	23.16
		沈阳	19.2		

表 2 世界主要城市情况

城市	城市面积 (km ²)		人口 (万人)	森林覆盖率 (%)		年代
	市域	市区		市域	市区	
东京	2187	620	1212	33	80	2000
横滨	433	328	322	2.9		1996
巴黎	12008	155	232		27	1984
伦敦	6700	1580	717		34.8	1976
北京	16807	422	1381		38.5	2000
大连	12574	2415	551.5		40	2000
广州	7434	1443	700		51.6	2000
青岛	10645	1366	730	20	18.7	2000
深圳	2020	330	400	44.9	47.9	2000
上海	6340	440	1673	9.42	9.22	2000
世界平均				31.70		
中国目标 (林业部规定)				30		
生态环境优质城市				>30		

城市森林的发展历史并不长，还在不断的探索和实践之中。美国学者 Rowantree (1974) 指出：如果某一地域具有 5.5~28m²/hm 的立木地径面积，并且具有一定规模，那么它将影响风、温度、降雨和动物的生活，这种森林可被称为城市森林；德国 Flack 提出了广义的城市森林的概念，即“城市森林包括城市周边与市内的所有森林”（王成，2004）。由于研究角度不同，对“城市森林”的解释存在较大差异，至今仍没有统一公认的标准定义。在这些定义中，以美国学者 Miller 和美国林业工作者协会城市森林组所下的定义最为具有代表意义。Miller 认为：城市森林是人类密集居住区内及周围所有植被的综合，它的范围涉及市郊小社区直至大都市（何兴元和宁祝华，2002）。我国引入城市森林虽然较晚，也有许多专家对城市森林的内涵进行了广泛的探讨。由于深受中国古典园林思想的影响，我国学者对城市森林的定义更多体现了一种大森林观点。刘殿芳（1999）认为城市森林是具有一定规模、以林木为主体，包括各种类型（乔、灌、藤、竹、层外植物、草本植物和水生植物等）的森林植物、栽培植物和生活在其间的动物（禽、兽、昆虫等）、微生物以及它们赖以生存的气候与土壤等自然因素的总称。城市的园林（人文古迹和园林建筑除外）、水体、草坪以及凡生长植物的其他开放地域均应纳入城市森林总体。张庆费（1999）认为城市森林建立在改善城市生态环境的基础上，借鉴地带性自然森林群落的种类组成、结构特点和演替规律，以乔木为骨架，以木本植物为主体，艺术地再现地带性群落特征的城市绿地。马锦义（2002）认为城市森林是指在城市及其周边范围内以乔木为主体，达到一定的规模和覆盖度，能对周围的环境产生重要影响，并具有明显的生态价值和人文景观价值等的各种生物和非生物的综合体。尽管定义有所侧重，但对城市森林的定义均包括其结构、组成、范围、功能等方面。同时，城市森林应具有一定的外貌特征，即符合对于森林的基本定义——由 5m 以上的具明显